

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09306018
PUBLICATION DATE : 28-11-97

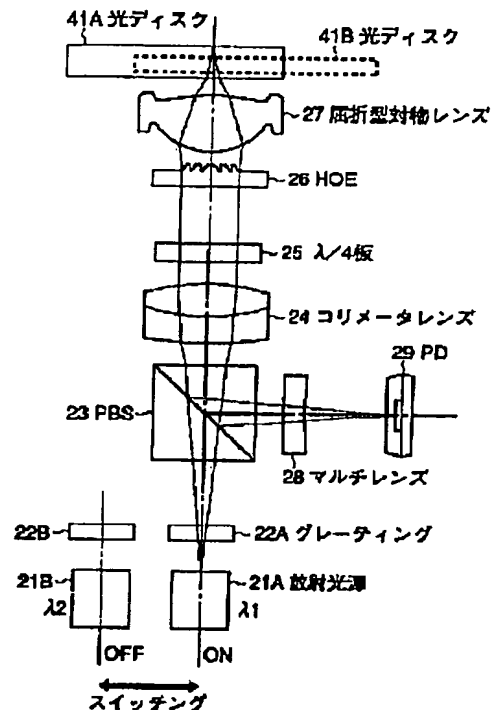
APPLICATION DATE : 16-05-96
APPLICATION NUMBER : 08121337

APPLICANT : SONY CORP;

INVENTOR : ABE TSUGUHIRO;

INT.CL. : G11B 7/135 G11B 7/125

TITLE : RECORDING AND REPRODUCING
DEVICE AND METHOD



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To perform a recording and a reproducing to two kinds of optical disks by utilizing light quantities of laser beams efficiently.

SOLUTION: A laser beam is generated by changing over radiant light sources 21A, 21B according to the kind of optical disks 41A, 41B. A laser beam of a first wavelength emitted from the radiant light source 21A is diffracted at a hologram optical element (HOE) 26 on which saw wave shaped ruggednesses having the step shape of four stages are formed in a concentric circular shape to be converged at a prescribed position of the optical disk 41A by a refractive type object lens 27. A laser beam of a second wavelength emitted from the radiant light source 21B transmits the HOE 26 to be converged at a prescribed position of the optical disk 41B by the refractive type object lens 27. Then, the laser beam (reflected light beam) reflected on the optical disks 41A, 41B is received by a photodetector 29 via an optical system and information are reproduced from the received reflected light beam.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

BEST AVAILABLE COPY

(11)特許出願公開番号

特開平9-306018

(43)公開日 平成9年(1997)11月28日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/135		G 1 1 B	Z
	7/125		7/125	A

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 15 頁)

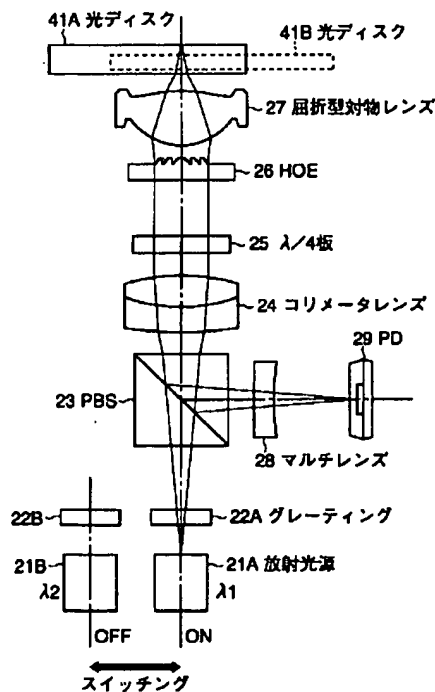
(21)出願番号	特願平8-121337	(71)出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22)出願日	平成8年(1996)5月16日	(72)発明者	阿部 嗣弘 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(74)代理人	弁理士 稲本 義雄

(54)【発明の名称】 記録再生装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 レーザ光の光量を効率的に利用して2種類の光ディスクを記録再生する。

【解決手段】 光ディスク４１Ａ、４１Ｂの種類に応じて、放射光源２１Ａ、２１Ｂを切り換え、その放射光源でレーザ光を発生させる。放射光源２１Ａから出射された第１の波長のレーザ光は、４段の階段形状を有する鋸波形状の凹凸が同心円状に形成されたホログラム光学素子（ＨＯＥ）２６で回折し、屈折型対物レンズ２７によって光ディスク４１Ａの所定の位置に収束される。放射光源２１Ｂから出射された第２の波長のレーザ光は、ＨＯＥ２６を透過し、屈折型対物レンズ２７によって光ディスク４１Ｂの所定の位置に収束される。そして、光ディスク４１Ａ、４１Ｂで反射されたレーザ光（反射光）が、光学系を介してホトディテクタ２９で受光され、受光された反射光より情報が再生される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の厚さが異なる複数の記録媒体の記録面に、波長が異なる2つの光ビームの一方と他方を集光し、前記記録媒体に対して情報の記録または再生を行う記録再生装置において、

第1の波長の第1の光ビームを発生する第1の発生手段と、

第2の波長の第2の光ビームを発生する第2の発生手段と、

前記第1の光ビームに位相差を与え、前記第2のビームには実質的に位相差を与えない高さの3段以上の階段形状を有する鋸波形状の凹凸が同心円状に形成された位相変調手段と、

前記位相変調手段を通過した前記第1の光ビームを第1の記録媒体に集光し、前記第2の光ビームを第2の記録媒体に集光する集光手段とを備えることを特徴とする記録再生装置。

【請求項2】 前記位相変調手段は、ホログラム光学素子であることを特徴とする請求項1に記載の記録再生装置。

【請求項3】 前記第1の発生手段より入射する前記第1の光ビームの光路と、前記第2の発生手段より入射する前記第2の光ビームの光路を合成するダイクロイックプリズムをさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の記録再生装置。

【請求項4】 前記位相変調手段は、前記第1の光ビームを前記第1の記録媒体の記録面に集光するように形成された第1の領域と、前記第1の領域の外周側において、前記第1の光ビームを実質的に前記第1の記録媒体の記録面外に集光するように形成された第2の領域を有することを特徴とする請求項1に記載の記録再生装置。

【請求項5】 前記第1の発生手段および前記第2の発生手段を制御する制御手段をさらに備え、

前記制御手段は、前記第1の発生手段および前記第2の発生手段を制御し、前記第1の記録媒体を再生するときだけ、前記第1の光ビームを発生させ、前記第2の記録媒体を再生するときだけ、前記第2の光ビームを発生させることを特徴とする請求項1に記載の記録再生装置。

【請求項6】 基板の厚さが異なる複数の記録媒体の記録面に、波長が異なる2つの光ビームの一方と他方を集光し、前記記録媒体に対して情報の記録または再生を行う記録再生方法において、

第1の波長の第1の光ビームを発生するステップと、

第2の波長の第2の光ビームを発生するステップと、

3段以上の階段形状を有する鋸波形状の凹凸が同心円状に形成された光学素子により、前記第1の光ビームに位相差を与え、前記第2の光ビームには実質的に位相差を与えないステップと、

位相差を与えられた前記第1の光ビームを第1の記録媒体に集光するか、あるいは、位相差が与えられていない

前記第2の光ビームを第2の記録媒体に集光するステップとを備えることを特徴とする記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録再生装置および方法に関し、特に、第1の波長の第1の光ビームと、第2の波長の第2の光ビームを発生し、3段以上の階段形状を有する鋸波形状の凹凸が同心円状に形成された光学素子によって、第1の光ビームの位相を変化させ、かつ、第2の光ビームの位相を変化させず、その第1の光ビームを第1の記録媒体に集光し、第2の光ビームを第2の記録媒体に集光する記録再生装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】光を利用して情報を記録または再生する記録媒体として、コンパクトディスク（CD）（商標）、CD-ROM、CD-Rなどの光ディスクが普及しているが、最近では、その他に、大容量のデータを記録するDVD（Digital Versatile Disc）などの新たな記録媒体が開発されつつある。

【0003】このような光ディスクからデジタル情報を読み出す場合、レーザ光を記録媒体に集光し、記録媒体からの反射光を検出し、反射光のレベルを2値データに変換する。

【0004】高密度の光ディスクにおいては、短波長のレーザ光を利用し（例えば、CDを再生する場合、波長 λ は $\lambda=780\text{nm}$ とされ、より高密度にデータが記録されているDVDを再生する場合、 $\lambda=635$ 乃至 650nm とされる）、開口数（NA）の大きい（例えば、CDを再生する場合、 $NA=0.45$ とされ、DVDを再生する場合、 $NA=0.6$ とされる）対物レンズを使用してレーザ光をより狭い範囲に収束させ、その反射光を受光して、記録されている情報を再生する。

【0005】そのような開口数（NA）の大きい対物レンズを使用すると、光ディスクの傾き（スキュー）に起因して、反射光における収差量が增大するため、DVDではCDにおける場合より基板を薄く設計し（CDの 1.2mm に対し、DVDでは 0.6mm ）、反射光における収差量を低減している。

【0006】以上のような、対物レンズのNAとレーザ光の波長 λ の値に応じて規定される集光スポットのサイズ（ λ/NA に比例する）の違い、および、光ディスクの基板の厚さに応じて生じる球面収差の量の違いにより、従来のCDに記録されている情報を読み出す光学系を、そのまま、DVDの再生に利用することは困難であり、その逆に、DVD用に設計した光学系をCDの再生にそのまま利用することも困難である。

【0007】しかしながら、今後、CDなどの従来の光ディスクと、DVDなどの高密度の光ディスクは共存していくものと考えられるので、それらの光ディスクを再

生する場合、光ディスクの種類毎に専用の再生装置を用意しなければならないとすれば不便である。

【0008】そこで、このような記録密度と基板の厚さが異なる複数の光ディスクを1つの装置で再生する方法がいくつか提案されている。

【0009】そのうちの1つとして、CD用とDVD用の2つの対物レンズを用意し、再生する光ディスクの種類に対応して対物レンズを切り替える方法(第1の方法)が、例えば、信学技法 TECHNICAL REPORT OF IEICE MR95-25(1995-08)(三菱電機宇多小他)に記載されている。

【0010】また、第2の方法として、例えば、DVD用の光学ピックアップにおけるレーザ光の光路上に、絞り機構を設け、CD再生時において、レーザ光(反射光)のうち、収差の多い部分(NAの大きい部分)をカットし、NAの比較的小さい部分だけを利用することにより、DVDおよびCDの再生を行う方法(第2の方法)が、例えば、特開平6-124477号、特願平8-057291号に開示されている。

【0011】さらに第3の方法として、対物レンズと、ホログラム光学素子(HOE)を組み合わせる方法(第3の方法)が、例えば、特開平7-98431号に開示されている。この方法では、ホログラム光学素子の凹凸のピッチ(間隔)(HOEピッチ)を最適化して球面収差を補正するとともに、ホログラム光学素子において凹凸が形成されている領域(HOE領域)を小さくしてNAを調整する。また、1つのレーザ光を、ホログラム光学素子の回折次数の違いにより2つの焦点の光に分割し、それぞれの焦点の光を、異なる基板厚さの光ディスクに集光する。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、第1の方法は、2つの対物レンズと、これらの対物レンズを切り替えるための駆動機構を必要とするため、光学ピックアップが大型になるとともに、複雑になるという問題を有している。

【0013】第2の方法においては、球面収差の補正量が不十分であるため、再生信号が劣化する可能性があるとともに、CD再生時とDVD再生時においては、その基板厚さに応じて、光ディスクの記録面が光軸方向に移動するため、光軸方向に対物レンズを、基板厚さの差を基板の屈折率 n (例えば $n=1.58$)で割算した量(例えば、 $0.380\text{mm}=0.6\text{mm}/1.58=(1.2\text{mm}(\text{CD})-0.6\text{mm}(\text{DVD}))/1.58$)と同程度変位させ、その対物レンズの焦点を、再生する光ディスクの記録面上に移動させる必要がある。このように大きく対物レンズを移動させるための機構を設けると、装置(対物レンズ用2軸アクチュエータ)が大型化することになる。

【0014】そして、第3の方法は、1つのレーザ光を

2つに分割し、分割したレーザ光で、それぞれ異なる種類の光ディスクを再生しているため、レーザ光の全光量に対する、光ディスクの再生に利用される光量の割合が少なくなり、レーザ光の光量を有効に活用することが困難であるという問題や、再生に利用する回折光以外の他の次数の回折光が外乱となり、フォーカスサーボが不安定となるとという問題を有している。

【0015】さらに、これらの方法は、使用されているレーザ光の波長が、約635nm乃至約650nmと短く、CD-R(波長が約635nm乃至約650nmの光を吸収する染料(色素)で情報記録層(記録面)が形成されている)の再生が困難である(レーザ光が染料(色素)に吸収され、十分な反射光が得られない)という問題を有している。

【0016】本発明は、このような状況に鑑みてなされたもので、例えば780nmの第1の波長のレーザ光または例えば635nmの第2の波長のレーザ光を発生し、ホログラム光学素子と対物レンズを介して第1の光ディスクまたは第2の光ディスクに集光する。第1の波長として長い波長(780nm)のレーザ光を使用することにより、CDやCD-Rを再生することができるようにし、さらに、第2の波長として短い波長(635nm)のレーザ光を使用してDVDを再生可能にする。また、HOEが2つの波長に対して迷光を発生しないように最適化されているため、再生に使用する回折光以外の回折次数の光が外乱とならず、効率的にレーザ光の光量を再生に利用することができるものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の記録再生装置は、第1の波長の第1の光ビームを発生する第1の発生手段と、第2の波長の第2の光ビームを発生する第2の発生手段と、第1の光ビームに位相差を与え、第2のビームには実質的に位相差を与えない高さの3段以上の階段形状を有する鋸波形状の凹凸が同心円状に形成された位相変調手段と、位相変調手段を通過した第1の光ビームを第1の記録媒体に集光し、第2の光ビームを第2の記録媒体に集光する集光手段とを備えることを特徴とする。

【0018】請求項6に記載の記録再生方法は、第1の波長の第1の光ビームを発生するステップと、第2の波長の第2の光ビームを発生するステップと、3段以上の階段形状を有する鋸波形状の凹凸が同心円状に形成された光学素子により、第1の光ビームに位相差を与え、第2の光ビームには実質的に位相差を与えないステップと、位相差を与えられた第1の光ビームを第1の記録媒体に集光するか、あるいは、位相差が与えられていない第2の光ビームを第2の記録媒体に集光するステップとを備えることを特徴とする。

【0019】請求項1に記載の記録再生装置において、第1の発生手段は、第1の波長の第1の光ビームを

発生し、第2の発生手段は、第2の波長の第2の光ビームを発生し、位相変換手段は、第1の光ビームに位相差を与え、第2のビームには実質的に位相差を与えない高さの3段以上の階段形状を有する鋸波形状の凹凸が同心円状に形成されており、集光手段は、位相変調手段を通過した第1の光ビームを第1の記録媒体に集光し、第2の光ビームを第2の記録媒体に集光する。

【0020】請求項6に記載の記録再生方法においては、第1の波長の第1の光ビームを発生し、第2の波長の第2の光ビームを発生し、3段以上の階段形状を有する鋸波形状の凹凸が同心円状に形成された光学素子により、第1の光ビームに位相差を与え（第2の光ビームには実質的に位相差を与えない）、位相差を与えられた第1の光ビームを第1の記録媒体に集光するか、あるいは、位相差が与えられていない第2の光ビームを第2の記録媒体に集光する。

【0021】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の記録再生装置の第1の実施例の構成例を示している。この実施例においては、光学ピックアップ部1は、内蔵する2つの放射光源（レーザダイオード）21A（第1の発生手段）、21B（第2の発生手段）（図2）のうちの一方で所定の波長のレーザ光を発生し、所定の光学系（後述）を介して、光ディスク41A（例えばCD）または光ディスク41B（例えばDVD）に集光し、その反射光を、複数の受光部を有するフォトディテクタ（PD）29（図2）で検出し、各受光部の出力信号をPD出力信号として演算回路2に出力するようになされている。

【0022】演算回路2は、PD出力信号（各受光部の信号）から、光ディスク再生用のデータ検出信号（RF信号）、光軸方向におけるレーザ光のフォーカスのずれを示すフォーカスエラー信号、および、光ディスクの半径方向のトラッキングのずれを示すトラッキングエラー信号を算出し、データ検出信号を再生回路3に出力し、フォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号を制御回路4（制御手段）に出力するようになされている。

【0023】再生回路3は、演算回路2より供給されたデータ検出信号をイコライズした後、2値化し、さらに、エラー訂正しながら復調した信号を、再生信号として、所定の装置（図示せず）に出力するようになされている。

【0024】制御回路4は、演算回路2より供給されたフォーカスエラー信号に応じて、フォーカスサーボ用アクチュエータ6を制御し、光学ピックアップ部1の対物レンズ27（集光手段）（図2）を光軸方向に移動させ、フォーカスを調整し、演算回路2より供給されたトラッキングエラー信号に応じて、トラッキングサーボ用アクチュエータ7を制御し、光学ピックアップ部1を光ディスク41A、41Bの半径方向に移動させ、トラッ

キングを調整するようになされている。

【0025】制御回路4は、光源切り換え用アクチュエータ8を制御し、再生するディスクに応じて、光学ピックアップ部1の、2つの放射光源21A、21B（図2）のいずれかを所定の位置に移動させるとともに、光ディスク41Aを再生するとき、放射光源21Aから、第1の波長 λ_1 のレーザ光を発生させ、光ディスク41Bを再生するとき、放射光源21Bから、第2の波長 λ_2 のレーザ光を発生させるようになされている。

【0026】また、制御回路4は、モータ9を制御し、光ディスク41A、41Bを所定の速度で回転させるようになされている。

【0027】なお、制御回路4は、入力装置5からユーザによる操作に応じた信号を受け取ると、その信号に応じて、各回路を制御するようになされている。

【0028】図2は、図1の光学ピックアップ部1の構成例を示している。放射光源21Aは、第1の波長 λ_1 のレーザ光をグレーティング22Aに向けて出射するようになされている。グレーティング22Aは、放射光源21Aからのレーザ光を、実質的に所定の本数（例えば3本）に分割し、それらのレーザ光を偏光ビームスプリッタ（PBS）23に入射させるようになされている。

【0029】放射光源21Bは、第2の波長 λ_2 のレーザ光をグレーティング22Bに向けて出射するようになされている。グレーティング22Bは、放射光源が放射光源21Bに切り換えられているとき、放射光源21Bからのレーザ光を、実質的に所定の本数（例えば3本）に分割し、それらのレーザ光を偏光ビームスプリッタ（PBS）23に入射させるようになされている。

【0030】このように放射光源毎にグレーティング22Aまたはグレーティング22Bを設けているので、トラックピッチが異なる複数の光ディスクにおいて3スポット法でトラッキングサーボを行うことができる。

【0031】PBS23は、グレーティング22Aまたはグレーティング22Bからのレーザ光を透過させ、コリメータレンズ24に入射させるとともに、コリメータレンズ24より入射したレーザ光（光ディスク41A、41Bからの反射光）を反射し、マルチレンズ28を介してフォトディテクタ（PD）29に入射させるようになされている。

【0032】コリメータレンズ24は、PBS23からのレーザ光を平行光線に整え、 $\lambda/4$ 板25に入射させるとともに、 $\lambda/4$ 板25から入射した平行光線（反射光）を収束光にして、PBS23に入射させるようになされている。

【0033】 $\lambda/4$ 板25は、コリメータレンズ24から入射した直線偏光のレーザ光を円偏光に変換し、ホログラム光学素子（HOE）26（位相変調手段）に入射させるようになされている。

【0034】HOE26は、 $\lambda/4$ 板25から入射した

レーザ光の波長が第2の波長 λ_2 である場合、そのレーザ光を実質的に回折させずにそのまま透過し、屈折型対物レンズ27に入射させるようになされている。屈折型対物レンズ27は、入射された波長 λ_2 のレーザ光を光ディスク41Bの記録面に、その基板を介して集光する。屈折型対物レンズ27は、光ディスク41Bの記録面に対して、その基板を介してレーザ光を集光したとき、最適な光スポットを形成するようにそのNAやパワーなどの設計が行われている。

【0035】これに対して、HOE26は、 $\lambda/4$ 板25から入射したレーザ光の波長が第1の波長 λ_1 である場合、そのレーザ光が発散するように所定の角度だけ回折させ、屈折型対物レンズ27に入射させる。屈折型対物レンズ27は、このレーザ光を光ディスク41Aの記録面に、その基板を介して集光する。上述したように、屈折型対物レンズ27は光ディスク41Bに対して最適化が行われており、光ディスク41Bと異なる厚さの基板を有する光ディスク41Aにそのままレーザ光を集光すると、球面収差が発生する。そこで、HOE26は、この基板の厚さの差に応じて発生する球面収差をキャンセルするように最適化されている。

【0036】また、HOE26は、屈折型対物レンズ27から入射したレーザ光（反射光）の波長が第1の波長 λ_1 である場合、そのレーザ光が発散するように所定の角度（光ディスク41Aの基板の厚さと、光ディスク41Bの基板の厚さとの差に起因する球面収差を補正する角度）だけ回折させ、入射したレーザ光（反射光）の波長が第2の波長 λ_2 である場合、そのレーザ光を実質的に回折させずにそのまま透過し、それぞれ $\lambda/4$ 板25に入射させるようになされている。

【0037】屈折型対物レンズ27は、HOE26で回折したレーザ光を光ディスク41Aの記録面（情報記録層）に回折限界まで収束させるようになされている。また、屈折型対物レンズ27は、光ディスク41A、41Bで反射したレーザ光をHOE26に入射させるようになされている。

【0038】マルチレンズ28は、入射された光ビームにフォーカス制御のための非点収差を与え、ホトディテクタ（PD）29に入射させる。ホトディテクタ（PD）29は、複数の受光部を有し、各受光部において、光ディスク41A、41Bで反射して上述の光学系を介して入射した反射光を電気信号に変換し、その電気信号をPD出力信号として演算回路2に出力するようになされている。

【0039】図3は、HOE26の屈折型対物レンズ27側の表面を拡大して示している。このように、HOE26には、各段の高さが d である4段の階段形状の斜面部を有する鋸波形状の凹凸が同心円状に形成されている。この凹凸は、光ディスク41Aの記録面上において、最適な光スポットサイズが得られるように、最適な

径で（即ち、光ディスク41Aに対して最適なNAになるように）形成されている。

【0040】即ち、HOE26の階段形状の段差部が形成されている範囲の径は、屈折型対物レンズ27のNAより小さい所定の値に設定されており、これにより、波長 λ_1 の光（光ディスク41A）に対するNAが実質的に規定されている。なお、HOE26の $\lambda/4$ 板25側の表面は平面を呈している。

【0041】HOE26の階段形状のピッチは、波長 λ_1 のレーザ光を厚さ t_1 の基板を有する光ディスク41Aに照射した場合に、基板厚の違いにより発生する球面収差と、波長の違いにより発生する軸上色収差を補正する所望の回折角が得られる値に設定されている。

【0042】また、HOE26の階段形状の段数 N と各段の高さ d （段数 N と高さ d でHOE26の高さ（深さ） $((N-1)d)$ が規定される）は、レーザ光の波長 λ_1 、 λ_2 の値に応じて設定されている。すなわち、凹凸における階段形状の段数 N は、次の式 $N_0 = \lambda_1 / (q \times \lambda_1 - p \times \lambda_2)$ または $N_0 = \lambda_1 / (p \times \lambda_2 - q \times \lambda_1)$

（ p 、 q は、所定の正の整数）で算出される N_0 の値（整数）に設定されている。あるいはまた、値 N_0 の近傍の整数であって、波長 λ_1 に対する0次光の回折効率（入射光の光量と出射光の光量の比）が、1次光または-1次光の回折効率より小さくなる場合の値に設定される。要するに、 N と λ_1 、 λ_2 の関係は、完全に最適化せずとも、実用上問題のない回折効率と迷光量の小ささを実現することができる範囲で設定される。

【0043】さらに、各段の高さ d は、次の式 $d_0 = p \times \lambda_2 / (n-1)$

（ p は、所定の正の整数、 n は、HOE26の屈折率）で算出される d_0 の値に設定されている（ $d = d_0$ ）。あるいはまた、値 d_0 の近傍の値であって、波長 λ_2 に対する0次光の回折効率（入射光の光量と出射光の光量の比）が、1次光と-1次光の回折効率より大きくなる場合の値に設定される。

【0044】例えば、整数 p 、 q を $p=1$ 、 $q=1$ として算出された1段の高さが d_0 である N_0 段の凹凸を有するHOE26にレーザ光（平行光線）が入射した場合、HOE26は、HOE26の各部の厚さに応じて、入射したレーザ光の位相を変化させる。第1の波長 λ_1 のレーザ光が入射した場合、図4（a）に示すように、図3の領域Aを通過したレーザ光を基準として、図3の領域Bを通過したレーザ光には、約 $(3/2)\pi$ ラジアン位の位相差を与え、図3の領域Cを通過したレーザ光には、約 $(6/2)\pi$ ラジアン位の位相差を与え、図3の領域Dを通過したレーザ光には、約 $(9/2)\pi$ ラジアン位の位相差を与える。

【0045】位相差は、 2π ラジアン位の整数倍の位相を加減しても、元の位相差と等価であるので、図4（a）

の位相差を図4(b)に示すように書き直すことができる。即ち、波長 λ_1 のレーザ光がHOE26に入射した場合、領域Aを通過したレーザ光を基準として、領域Bを通過したレーザ光には、約 $(1/2)\pi$ ラジアンの位相差が与えられ、領域Cを通過したレーザ光には、約 π ラジアン位の位相差が与えられ、領域Dを通過したレーザ光には、約 $(3/2)\pi$ ラジアン位の位相差が与えられる。このように、波長 λ_1 のレーザ光は、入射したHOE26の部位に応じて位相差が与えられるので回折する。

【0046】一方、第2の波長 λ_2 のレーザ光が入射した場合、図5(a)に示すように、図3の領域Aを通過したレーザ光を基準として、図3の領域Bを通過したレーザ光には、約 2π ラジアン位の位相差が与えられ、図3の領域Cを通過したレーザ光には、約 4π ラジアン位の位相差が与えられ、図3の領域Dを通過したレーザ光には、約 6π ラジアン位の位相差が与えられる。

【0047】上述したように、位相差は、 2π ラジアンの整数倍の位相を加減しても、元の位相差と等価であるので、図5(a)の位相差を図5(b)に示すように書き直すことができる。即ち、波長 λ_2 のレーザ光がHOE26に入射した場合、領域A乃至領域Dのうち所定の領域を通過したレーザ光と、他の領域を通過したレーザ光の位相差はほぼゼロである。従って、波長 λ_2 のレーザ光は、HOE26で実質的に回折せずに、そのまま透過する。

【0048】このように、第1の波長 λ_1 のレーザ光は、図6に示すように、HOE26で発散するように(NAが大きくなるように)回折し、屈折型対物レンズ27によって光ディスク41A(基板の厚さ t_1)の記録面に収束され、第2の波長 λ_2 のレーザ光は、図7に示すように、HOE26を、回折されずにそのまま透過し、屈折型対物レンズ27によって光ディスク41B(基板の厚さ t_2 ($t_1 > t_2$))の記録面に収束される。

【0049】このように、HOE2に対して、一方の波長 λ_1 に対してパワーを持たせ、他方の波長 λ_2 に対してパワーを持たせないようにすることで、それぞれの波長の光を異なる位置に収束させ、異なる種類の光ディスクを再生する場合における屈折型対物レンズ27の移動量(屈折型対物レンズ27の先端と光ディスクとの距離(ワーキングディスタンス)の差)を低減させる(例えば0.2mm以内にさせる)ことができる。

【0050】また、屈折型対物レンズ27は波長 λ_2 の光を光ディスク41Bに集光するのに最適化されているので、収差は発生しない。さらに、屈折型対物レンズ27と光ディスク41Aで発生する波長 λ_1 の光に対する収差はHOE26で補正される。従って、いずれの波長の光も各光ディスク上に良好なスポット形状として集光させることができる。

【0051】図8は、HOE26の回折効率(入射光の光量と出射光の光量の比)の一例を示している。波長 λ_2 においては、0次の回折光(即ち、透過光)の回折効率がほぼ100%のピーク(図中のピーク2)を示している。第2の波長 λ_2 のレーザ光は、その光量がほとんど減衰することなく、0次の回折光としてHOE26を通過(透過)する。

【0052】このように、HOE26を通過する際の第2の波長 λ_2 のレーザ光の光量の減衰は、ほとんどゼロであるので、HOE26を2回(光ディスク41Bへ向かうときと、光ディスク41Bから反射してきたとき)通過しても、第2の波長 λ_2 のレーザ光の光量は、ほとんど減衰せず、発生したレーザ光の光量の大部分を、光ディスクの再生または記録に利用することができる。

【0053】一方、波長 λ_1 においては、-1次の回折光の回折効率が約80%のピーク(図中のピーク3)を示している。第1の波長 λ_1 のレーザ光は、その光量が約80%に減衰して、-1次の回折光としてHOE26を所定の回折角だけ回折して通過する。

【0054】このように、HOE26を通過する際、第1の波長 λ_1 のレーザ光の光量は、約80%に減衰するので、HOE26を2回(光ディスク41Aへ向かうときと、光ディスク41Aから反射してきたとき)通過した後の第1の波長 λ_1 のレーザ光の光量は、約64%($=0.8 \times 0.8 \times 100\%$)となるが、光ディスクの記録または再生には十分な光量である。

【0055】なお、放射光源21A、21Bで発生するレーザ光の波長帯域は、充分狭く、実質的に単一波長の光と考えることができる。従って、HOE26で波長 λ_2 の0次光を得ているとき、あるいは、波長 λ_1 の1次光を得ているとき、他の次数の不要な回折光は殆ど発生しない。従って、光のエネルギーの利用効率を向上させ、迷光の発生を抑制することができる。

【0056】また、HOE26の表面の凹凸を3段($N=3$)以上にすることにより、光の利用効率(回折効率)が良好なHOE26を作成することができ、特に、4段以上にすると、上述のようにレーザ光の利用効率(回折効率)が高くなる。2段にすると、レーザ光の利用効率(回折効率)が低くなる(例えば、図8のピーク3の回折効率は、約34%程度となる)とともに、不要な1次の回折光が、再生または記録に利用される-1次の回折光と同じ回折効率で発生してしまい、迷光となるので好ましくない。

【0057】さらに、2段だと、波長 λ_1 と λ_2 の間隔が長くなり、波長 λ_1 を780nmの近傍に、かつ、波長 λ_2 を635nmの近傍に、それぞれ配置することが困難になる。4段にするとこれらの値の近傍に配置することができる。5段にした場合、波長 λ_1 と λ_2 をそれぞれ780nmまたは635nmに最も近い値にすることができる。ただし、HOE26の4段の構造は、基板

を2回マスキングしてエッチングすることにより製造することができるが、5段の構造は、金型などから製造することが必要となり、コスト高となる。

【0058】なお、図中のピーク2に対応する波長のレーザ光を放射光源21で発生し（即ち、図中のピーク2に対応する波長を第1の波長 λ_1 とし）、図中のピーク1（1次の回折光）に対応する波長のレーザ光を放射光源21Bで発生し（即ち、図中のピーク1に対応する波長を第2の波長 λ_2 とし）、異なる基板の厚さを有するディスクを記録再生するようにすることもできる。また、 λ_1 、 λ_2 、 p 、 q （即ち、HOE26のNおよびd）を適宜変更することにより、様々な光ディスクに対応して記録再生を行うようにすることができる。

【0059】以上のように、光ピックアップ部1は、光ディスクの種類（基板の厚さの違い）に応じて異なる波長のレーザ光を発生し、HOE26を介してそのディスクの記録面にレーザ光を収束させ、その反射光をPD29で読み取り、演算回路2に出力する。なお、光ディスク41A（例えばCD）を再生する場合は、図2に示すように、放射光源21Aより出射された波長 λ_1 （例えば780nm）のレーザ光を光ディスク41Aに集光し、光ディスク41B（例えばDVD）を再生する場合は、図9に示すように、放射光源を放射光源21Bに切り換えた後、放射光源21Bより出射された波長 λ_2 （例えば635nm）のレーザ光を光ディスク41Bに集光する。

【0060】なお、放射光源21Aで波長 λ_1 のレーザ光を発生し、光ディスク41Aを再生する場合は、放射光源21Bはオフされ、放射光源21Bで波長 λ_2 のレーザ光を発生し、光ディスク41Bを再生する場合は、放射光源21Aはオフされるので、再生に利用しない波長のレーザ光に起因する外乱（迷光など）を抑制することができる。とともに、消費電力を少なくすることができる。

【0061】図10は、PD29の受光部の一例と、演算回路2の演算例を示している。PD29は、3個の受光部29A、29B、29Cを有している。受光部29Aは、グレーティング22Aまたはグレーティング22Bで分割されたレーザ光のうち、データ読み取りおよびフォーカスエラーの検出に利用されるレーザ光（反射光）を受光する。受光部29B、29Cは、トラッキングエラーの検出に利用されるレーザ光（反射光）を受光する。受光部29Aは、4つの受光領域A乃至Dを有し、受光領域ごとに入射した光を電気信号に変換し、その電気信号を演算回路2に出力する。受光部29B、29Cは、受光領域E、Fを有し、受光領域ごとに入射した光を電気信号に変換し、その電気信号を演算回路2に出力する。

【0062】本実施例においては、フォーカスサーボはアスティグマ法（非点収差法）に従って行われ、演算回

路2は、受光部29Aの4つの受光領域A乃至Dより供給された4つの信号A乃至Dからフォーカスエラー信号（ $(A+C)-(B+D)$ ）を算出し、制御回路4に出力する。また、トラッキングサーボは3スポット法に従って行われ、演算回路2は、受光部29B、29Cの受光領域E、Fより供給された2つの信号E、Fからトラッキングエラー信号（ $E-F$ ）を算出し、制御回路4に出力する。そして、演算回路2は、受光部29Aの4つの受光領域A乃至Dより供給された4つの信号A乃至Dからデータ検出信号（ $A+B+C+D$ ）を算出し、再生回路3に出力する。

【0063】以上のようにして、例えばDVDを再生するとき、あるいは、CD-Rにデータを記録するとき、放射光源21Bを利用し、CDまたはCD-Rを再生するときは、波長 λ_1 の放射光源21Aを利用するようにする。この場合、基板の厚さは $t_1=1.2\text{mm}$ 、 $t_2=0.6\text{mm}$ となり、波長 λ_1 は780nm、波長 λ_2 は635nmとすることができる。なお、図2（図9）のPBS23は、ビームスプリット（BS）で構成することもできる。この場合、 $\lambda/4$ 板25は不要となる。ただしこの場合、出射された光の $1/4$ のみが利用されることになる。

【0064】次に、本発明の第2の実施例について説明する。第2の実施例は、第1の実施例のうち、光源切り換え用アクチュエータ8が不要となるように、光ピックアップ部1を変更したものである。従って、第2の実施例については、その光ピックアップ部1についてだけ説明する。

【0065】図11は、第2の実施例の光ピックアップ部1の一例を示している。この光ピックアップ部1においては、グレーティング22AとPBS23の間にダイクロイックプリズム（DP）31が配置され、放射光源21AからPBS23までの光路に垂直な方向に放射光源21Bおよびグレーティング22Bが配置されている。

【0066】DP31は、図12に示すような特性を有し、放射光源21Aからグレーティング22Aを介して入射した波長 λ_1 のレーザ光を透過し、PBS23に入射させるとともに、放射光源21Bからグレーティング22Bを介して入射した波長 λ_2 のレーザ光を反射し、PBS23に入射させるようになされている。このDP31の膜特性は、p偏光またはs偏光のどちらか一方に対してのみ満足されていればよいので、安価なものを用いることができる。

【0067】その他の構成要素は、図2の光ピックアップ部1のものと同一であるので、その説明を省略する。

【0068】この実施例で光ディスク41Aにデータを記録するか、または再生する場合は、図11に示すように、放射光源21Aをオンにして波長 λ_1 のレーザ光を光ディスク41Aに集光し、光ディスク41Aからの反

射光をPD29で受光する。また、光ディスク41Bにデータを記録するか、または再生する場合は、図13に示すように、放射光源21Bをオンにして波長 λ_2 のレーザ光を光ディスク41Bに集光し、光ディスク41Bからの反射光をPD29で受光する。なお、光ディスク41Aを記録または再生するときは、放射光源21Bをオフにしておき、光ディスク41Bを記録または再生するときは、放射光源21Aをオフにしておく。

【0069】このように、DP31を利用して、放射光源21Aが発生するレーザ光の光路と、放射光源21Bが発生するレーザ光の光路を合成することにより、放射光源21A、21Bをオン／オフするだけで、発生するレーザ光(波長)を切り換えることができるので、第1の実施例の光源切り換え用アクチュエータ8は不要となり、装置の構造を簡素化することができる。

【0070】次に、本発明の第3の実施例について説明する。第3の実施例は、第1の実施例のうち、光源切り換え用アクチュエータ8が不要となるように、光ピックアップ部1を変更した他の例を示している。従って、第3の実施例においても光ピックアップ部1についてだけ説明する。

【0071】図14は、第3の実施例の光ピックアップ部1の一例を示している。この光ピックアップ部1において、レーザカプラ33Aは、レーザ光の発光部と受光部が一体化されたものであり、第1の波長 λ_1 のレーザ光を発生し、DP32に入射させるとともに、DP32から入射する、光ディスク41Aからの反射光を受光するようになされている。レーザカプラ33Bは、第2の波長 λ_2 のレーザ光を発生し、DP32に入射させるとともに、DP32から入射する、光ディスク41Bからの反射光を受光するようになされている。

【0072】DP32は、レーザカプラ33Aまたはレーザカプラ33Bからのレーザ光を透過または反射し、コリメータレンズ24に入射させるとともに、コリメータレンズ24より入射した、光ディスク41A、41Bからの反射光を透過または反射し、レーザカプラ33Aまたはレーザカプラ33Bに入射させるようになされている。

【0073】その他の構成要素(コリメータレンズ24、HOE26、および屈折型対物レンズ27)は、図2の光ピックアップ部1のものと同一であるので、その説明を省略する。

【0074】この実施例で光ディスク41Aにデータを記録、または再生する場合は、図14に示すように、レーザカプラ33Aをオンにして波長 λ_1 のレーザ光を光ディスク41Aに集光し、光ディスク41Aからの反射光をレーザカプラ33Aで受光する。また、光ディスク41Bにデータを記録、または再生する場合は、レーザカプラ33Bをオンにして波長 λ_2 のレーザ光を光ディスク41Bに集光し、光ディスク41Bからの反射光を

レーザカプラ33Bで受光する。なお、光ディスク41Aにデータを記録、または再生するときは、レーザカプラ33Bをオフにしておき、光ディスク41Bにデータを記録、または再生するときは、レーザカプラ33Aをオフにしておく。

【0075】このように、レーザカプラ33A、33Bを利用することにより、部品数を減らすことができ、装置全体をより小型化することができる。

【0076】なお、レーザカプラ33A、33Bとしては、これに限らず、類似の機能を有するもの(例えばシャープ(株)の「ホロレーザ」(商標))を用いることができる。

【0077】次に、本発明の第4の実施例について説明する。第4の実施例は、光ディスク41Aと、記録面に光磁気膜を使用して磁化の方向で情報を記録している光磁気ディスク42を再生するようになされている。第4の実施例は、第1の実施例のうち、光ピックアップ部1および演算回路2を変更したものである。従って、第4の実施例の光ピックアップ部1および演算回路2について説明する。

【0078】図15は、第4の実施例の光ピックアップ部1の一例を示している。光磁気ディスク42の記録面に入射したレーザ光は磁化の方向に応じて偏光し、反射するので、その反射光の偏光の向き(p偏光成分とs偏光成分の差)を検出して、記録されている情報を読み出す。

【0079】ビームスプリッタ(BS)34は、放射光源21Aまたは放射光源21Bからのレーザ光を透過してコリメータレンズ24に入射させるとともに、コリメータレンズ24を介して入射する反射光(p偏光成分、s偏光成分の両方)を反射して $\lambda/2$ 板35に入射させる。

【0080】 $\lambda/2$ 板35は、BS34から入射した反射光の偏光面を45度だけ回転し、マルチレンズ36を介してPBS38に入射させる。

【0081】PBS38は、入射したレーザ光をp偏光成分とs偏光成分とに偏光分離する。PD37Aは、複数の受光部を有し、グレーティング22Bで分割されたレーザ光のうち、s偏光成分を受光し、トラッキングサーボ、フォーカスサーボ、および、データ再生用の電気信号を演算回路2に出力するようになされている。

【0082】PD37Bは、グレーティング22Bで分割されたレーザ光のうち、p偏光成分を受光し、データ再生用の電気信号を演算回路2に出力するようになされている。

【0083】磁気コイル(磁気ヘッド)43は、光磁気ディスク42に対し、記録信号に対応する磁界を印加する。

【0084】なお、BS34は、p偏光成分の50%を反射する(50%を透過する)ようにし、s偏光成分の

100%を反射(0%を透過)するようにしてもよい。

【0085】その他の構成要素は、図2の光ピックアップ部1のものと同一であるので、その説明を省略する。

【0086】図16は、PD37A、37Bの受光部の一例と、演算回路2の演算例を示している。PD37Aは、3個の受光部61乃至63を有している。受光部61は、データの再生およびフォーカスエラーの検出に利用されるレーザ光(反射光)を受光する。受光部62、63は、トラッキングエラーの検出に利用されるレーザ光(反射光)を受光する。受光部61は、4つの受光領域A乃至Dを有し、受光領域ごとに入射した光を電気信号に変換し、その電気信号を演算回路2に出力する。受光部62、63は、受光領域E、Fを有し、受光領域ごとに入射した光を電気信号に変換し、その電気信号を演算回路2に出力する。

【0087】PD37Bは、データの再生(およびフォーカスエラーの検出)に利用されるレーザ光(反射光)を受光する受光領域Gを有し、入射した光を電気信号に変換し、その電気信号を演算回路2に出力する。

【0088】本実施例においては、フォーカスサーボはアステigmat法に従って行われ、演算回路2は、受光部61の4つの受光領域A乃至Dより供給された4つの信号A乃至Dからフォーカスエラー信号 $(A+C)-(B+D)$ を算出し、制御回路4に出力する。また、トラッキングサーボは3スポット法に従って行われ、演算回路2は、受光部61、62の受光領域E、Fより供給された2つの信号E、Fからトラッキングエラー信号 $(E-F)$ を算出し、制御回路4に出力する。

【0089】そして、演算回路2は、光磁気ディスク42を再生するとき、PD37Aの受光部61の受光領域A乃至Dと、PD37Bの受光領域Gより供給された5つの信号A乃至D、GからMOデータ検出信号 $(G-(A+B+C+D))$ (即ち、反射光のs偏光成分とp偏光成分の差)を算出し、再生回路3に出力する。また、通常の光ディスク(ディスク41A、ディスク42Bなど)から、反射光の強弱を検出して情報を読み取る場合、第1乃至第3の実施例と同様に、演算回路2は、受光部61の4つの受光領域A乃至Dより供給された4つの信号A乃至Dからデータ検出信号 $(A+B+C+D)$ を算出し、制御回路4に出力する。また、この場合、演算回路2から、データ検出信号として、 $(A+B+C+D+G)$ を出力するようにしてもよい。

【0090】以上のように、光磁気ディスク42からの反射光をPBS38で各偏光成分に分離し、PD37A、37Bで各偏光成分を受光することにより、光磁気ディスク42を再生することができる。

【0091】また、本実施例において、光磁気ディスク42に情報を記録する場合は、再生時より出力を増加させた放射光源21Bのレーザ光を、光磁気ディスク42の記録面の所定の記録位置に集光した状態で、記録する

情報に対応する変調信号を磁気コイル43に供給し、その変調信号に対応する磁界をレーザ光が集光されている記録位置に印加して、情報を記録する。このように、情報の記録時に高出力のレーザ光を必要とする場合においても、光の利用効率が良好であるため、それほど高い出力のレーザ光を使用しなくても済み、消費電力を抑制することができる。

【0092】なお、第4の実施例においては、今後開発される可能性が高いDVD-RAM(記録密度がDVD-ROM)と同等であり、かつ、記録面に情報を記録することが可能なディスク)が光磁気記録面方式とされた場合、そのDVD-ROMとCDに対して記録または再生を行うことができるようにすることができる他、DVD-ROMと光磁気ディスク、DVD-ROMと基板の厚さが0.8mmの光磁気ディスクであるHS(Hyper Storage)(商標)などに対する記録再生を行うようにすることができる。また、DVD-RAMの記録再生方式に、相変化方式が採用された場合も、この実施例(但し、この場合、磁気コイル43は不要となる)で記録または再生を行うことができる(相変化方式の場合、高出力のレーザ光が必要とされるため、本実施例が好適である)。

【0093】なお、第1の実施例乃至第4の実施例の各光ピックアップ部1のHOE26の表面の形状を、図17に示すように、HOE26の中心から半径R1の領域(第1の領域)においては、斜面部が外周方向に傾斜している4段の鋸波形状の凹凸とし、その外周の半径 $(R1+R2)$ までの領域(第2の領域)においては、斜面部が内周方向に傾斜している4段の鋸波形状の凹凸とすることができる。これにより、レーザ光の一部が第1の領域からずれて第2の領域に入射した場合における、第2の領域に入射したレーザ光や、光ディスク41Aに対するNAより大きいNAの光は、第1の領域に入射したレーザ光から分離され、光ディスク41A(または光ディスク41B)の記録面の、第1の領域に入射したレーザ光の焦点Fから離れた領域r2に、非合焦状態で照射される。

【0094】これらのレーザ光のうち、光ディスク41Aの記録面上の焦点Fに集光されたレーザ光(第1の領域に対応する)の反射光だけが光学系を介してホトディテクタまたはレーザカプラで検出され、第2の領域の光は光学系を介してホトディテクタまたはレーザカプラで殆ど検出されない。このような構成にすることにより、トラッキングのずれに起因してHOE26と対物レンズ27が視野振りを起こした場合においても、コマ収差を発生させることなく良好な集光スポットを形成することができる。従って、HOE26におけるレーザ光の入射位置(光軸)がずれた場合においても迷光の発生を抑制することができる。

【0095】また、第1の領域の径R1により、波長入

1の光(光ディスク41A)に対するNAを正確に規定することができる。即ち、第1の領域の半径R1(光ディスク41Aに対するNAを規定)を、屈折型対物レンズ27の有効半径(光ディスク41Bに対するNAを規定)より小さくすることで、NAを2つの光ディスクに対してそれぞれ最適化することができ、最適収差補正が可能となる。

【0096】これに対して、図18に示すように、HOE26の表面の第1の領域だけに凹凸を形成した場合、第2の領域に入射したレーザ光が焦点Fの近傍(図18の領域r2)に照射され、この領域r2に照射されたレーザ光の反射光の一部も迷光として検出されてしまい、これに起因して、フォーカスサーボ、トラッキングサーボが不安定になるおそれがある。

【0097】上記実施例においては、HOE26を屈折型対物レンズ27とは別個に設けているが、図19に示すように、HOE26と同様に、4段の鋸波形状の凹凸が連続する表面形状を有する回折屈折複合レンズ39を、第1乃至第4の実施例におけるHOE26および屈折型対物レンズ27の代わりに使用することができる。このような回折屈折複合レンズ39を使用することにより、対物レンズとHOEの偏心を抑制することができる。また、HOE26を、他の光学素子と一体化させることもできる。

【0098】

【発明の効果】以上のごとく、請求項1に記載の記録再生装置および請求項6に記載の記録再生方法によれば、3段以上の階段形状を有する鋸波形状の凹凸により、第1の光ビームの位相を変化させて第1の記録媒体に集光し、第2の光ビームの位相を変化させずに第2の記録媒体に集光するようにしたので、記録再生に使用する回折光以外の回折次数の光が迷光とならず、効率的にレーザ光の光量を記録再生に利用することができ、安定したフォーカスサーボを実現することができる。また、装置が大型化するのを抑制することができる。さらに、所定の波長を選択することで、CD-Rの再生が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の記録再生装置の第1の実施例の構成例を示すブロック図である。

【図2】図1の第1の実施例の光ピックアップ部1の構成例を示す断面図である。

【図3】図2のホログラム光学素子(HOE)26の一例の一部を拡大した断面図である。

【図4】図2のHOE26を通過した波長 λ 1のレーザ光の位相特性の一例を示す図である。

【図5】図2のHOE26を通過した波長 λ 2のレーザ光の位相特性の一例を示す図である。

【図6】波長 λ 1のレーザ光の光路の一例を示す図である。

【図7】波長 λ 2のレーザ光の光路の一例を示す図である。

【図8】HOE26の各波長のレーザ光に対する回折効率の一例を示す図である。

【図9】図2の放射光源を放射光源21Bに切り換えた様子を示す断面図である。

【図10】図2のホトディテクタ(PD)29の受光部の構成例および演算回路2の演算例を示すブロック図である。

【図11】本発明の記録再生装置の第2の実施例の光ピックアップ部1の構成例を示す断面図である。

【図12】図11のダイクロイックプリズムの特性を示す図である。

【図13】図11の放射光源を放射光源21Bに切り換えた様子を示す断面図である。

【図14】本発明の記録再生装置の第3の実施例の光ピックアップ部1の構成例を示す断面図である。

【図15】本発明の記録再生装置の第4の実施例の光ピックアップ部1の構成例を示す断面図である。

【図16】図15のホトディテクタ(PD)37A, 37B, 37Cの受光部の構成例および演算回路2の演算例を示すブロック図である。

【図17】HOE26の表面の他の例を示す断面図である。

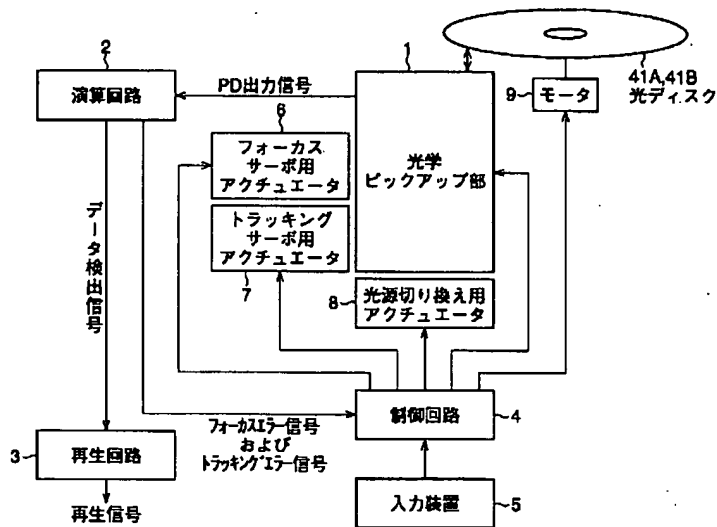
【図18】HOE26の表面のさらに他の例を示す断面図である。

【図19】連続する片側階段状の凹凸を表面に有する回折屈折複合レンズの一例を示す断面図である。

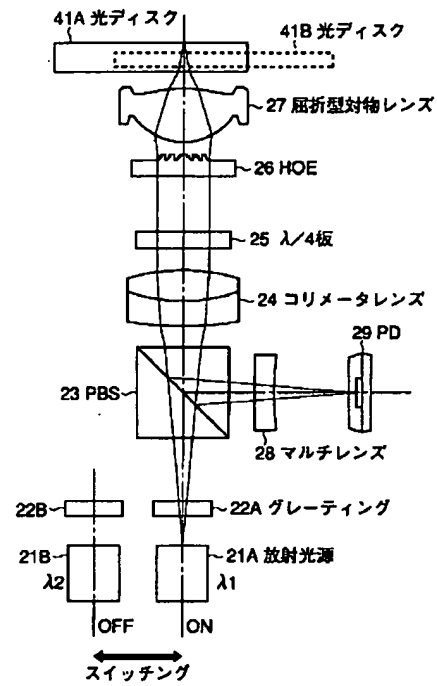
【符号の説明】

1 光学ピックアップ部, 2 演算回路, 3 再生回路, 4 制御回路, 5 入力回路, 6 フォーカスサーボ用アクチュエータ, 7 トラッキングサーボ用アクチュエータ, 8 光源切り換え用アクチュエータ, 9 モータ, 21A, 21B 放射光源, 22A, 22B グレーティング, 23 偏光ビームスプリッタ(PBS), 24 コリメータレンズ, 25 $\lambda/4$ 板, 26 ホログラム光学素子(HOE), 27 屈折型対物レンズ, 29 ホトディテクタ(PD), 29A, 29B, 29C 受光部, 31, 32 ダイクロイックプリズム(DP), 33A, 33B レーザカプラ, 34, 36 ビームスプリッタ(BS), 37A, 37B, 37C ホトディテクタ(PD), 39 回折屈折複合レンズ, 41A, 41B, 光ディスク, 42 光磁気ディスク, 61乃至63 受光部

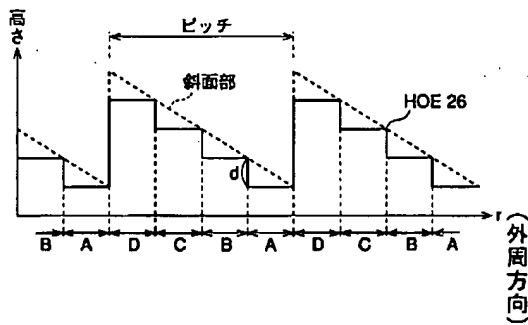
【図1】



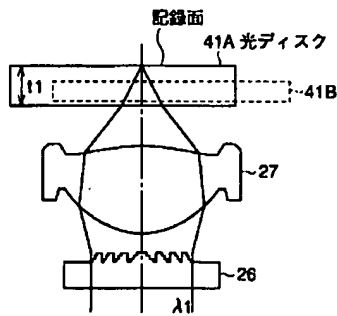
【図2】



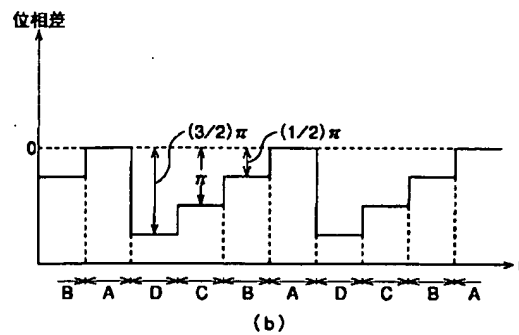
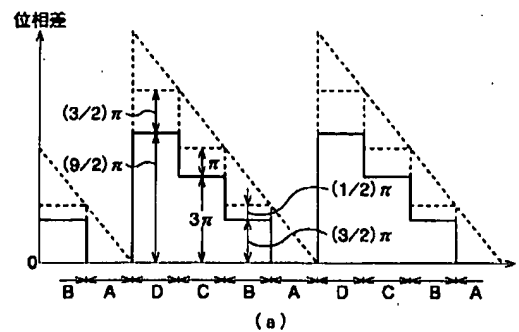
【図3】



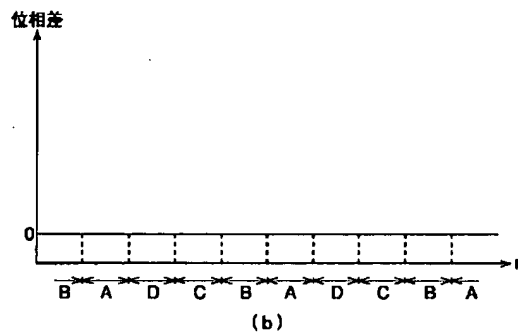
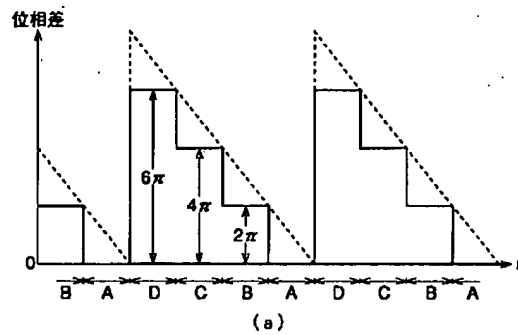
【図6】



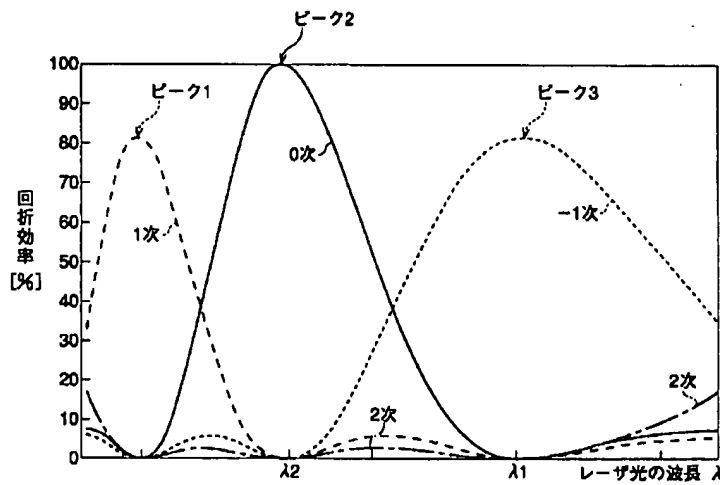
【図4】



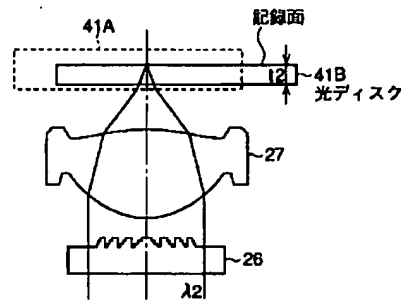
【図5】



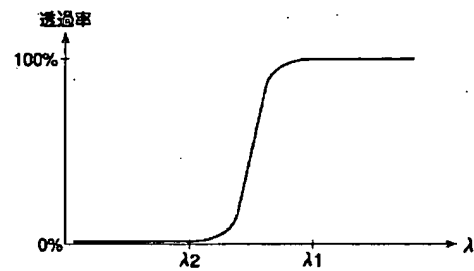
【図8】



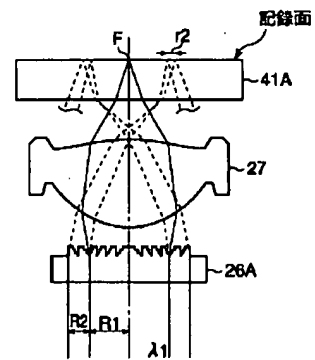
【図7】



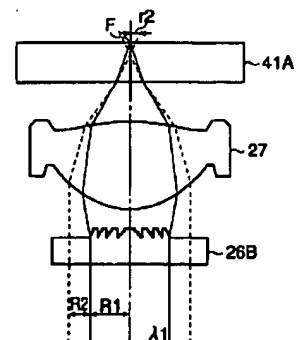
【図12】



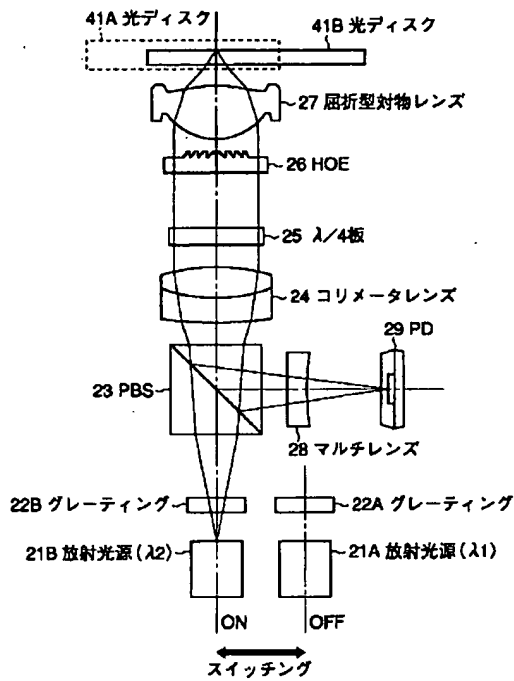
【図17】



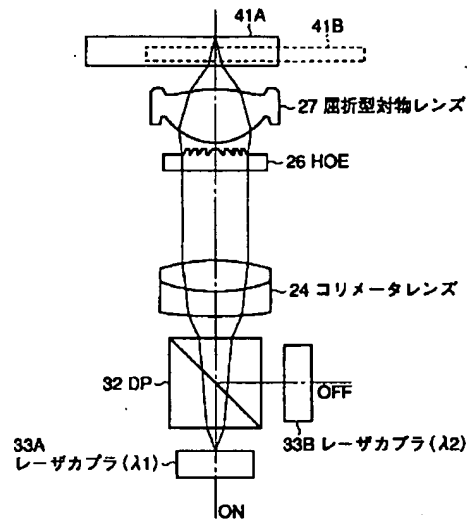
【図18】



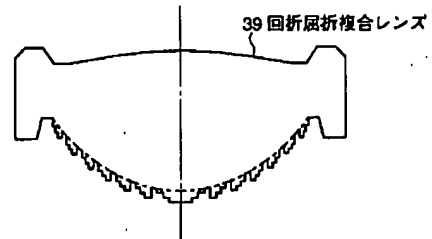
【図9】



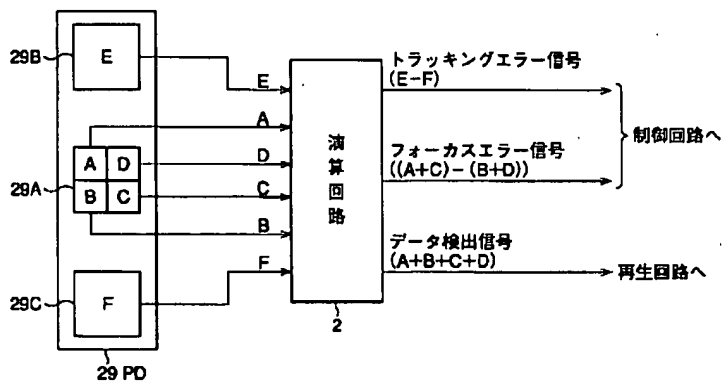
【図14】



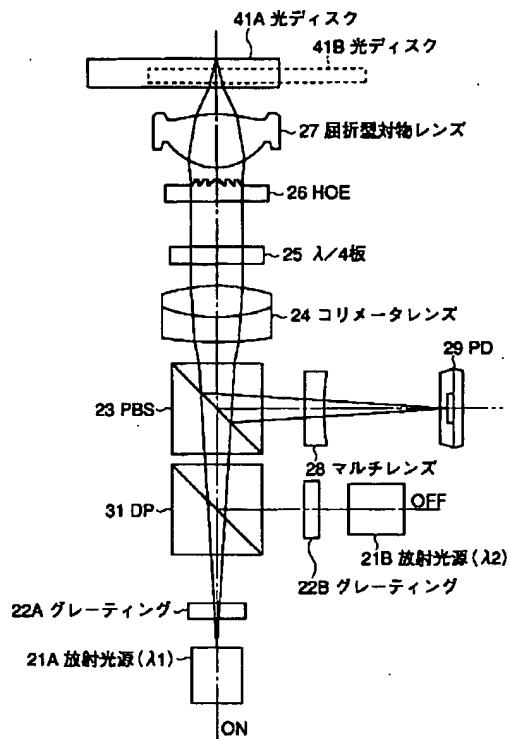
【図19】



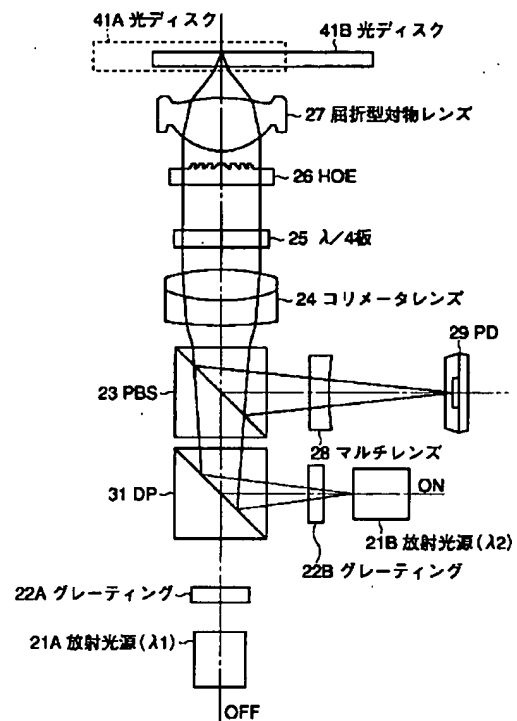
【図10】



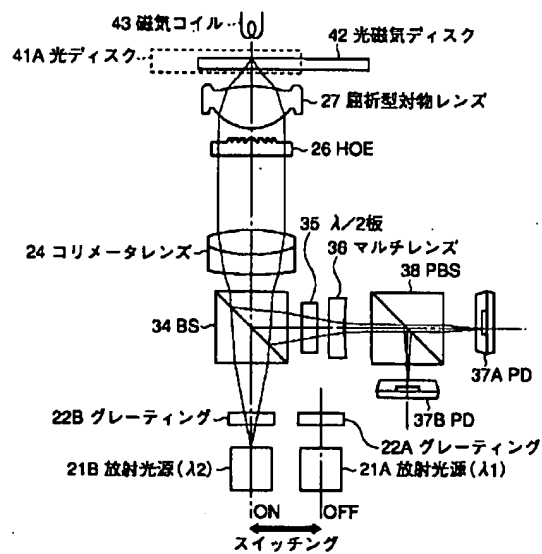
【図11】



【図13】



【図15】



【図16】

